

4. Аулин В.В., Гринькив А.В. Использование теоретико-информационного подхода для анализ технического состояния топливной системы автомобиля “MOTROL”
journal according of the Commission of Motorization and Energetic in Agriculture, CULS. 2016. Vol.18, №2. P.63-69.
5. Пугачев В. С. Теория вероятностей и математическая статистика М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 496 с.
6. Аулін В.В., Гриньків А.В. Проблеми і задачі ефективності системи технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської і автотракторної техніки. Вісник ЖДТУ. Секція: Технічні науки. 2016. №2(77). С.36-41.

142. В.В. Аулін, д.т.н., професор, А.О. Панков, Д.В. Голуб, Центральноукраїнський національний технічний університет м. Кропивницький

РОЗРОБКА МЕХАТРОННОГО ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ РЕГУЛЮВАННЯ НОРМИ ВИСІВУ

Розвиток інтелектуальних мехатронних модулів обумовлений появою недорогих мікропроцесорів і контролерів на їх базі і спрямований на інтелектуалізацію процесів, і в першу чергу – процесів управління функціональними перетвореннями і роботою машин та агрегатів. В даний час існує багато платформ для управління фізичними процесами стосовно мехатронних модулів. Однак реалізацію апаратної платформи необхідно здійснювати на базі перспективних структурних рішень, що відкриті для розвитку і мають ієрархічну структуру [1].

Arduino – це інструмент для розробки пристроїв, що взаємодіють з навколишнім фізичним середовищем. Це відкрита програмована апаратна платформа для роботи з різними фізичними об'єктами і являє собою плату з мікроконтролером і спеціальним середовищем розробки (IDE) з відкритим програмним кодом для написання програмного забезпечення мікроконтролера. В платформу вбудовані елементи для програмування та інтеграції з іншими схемами.

Тому платформа Arduino стає основним елементом для досліджень і рішення задач в областях мехатроніки [2]. Arduino спрощує процес роботи з мікроконтролерами, забезпечуючи ряд наступних переваг перед іншими пристроями:

- низька вартість. В порівнянні зі схожими апаратними платформами, плати Arduino мають відносно низьку вартість. Провідні виробники промислової електроніки, такі як Siemens, ABB, OMRON випускають подібні пристрої, проте вартість їх висока;
- кросплатформеність. Програмне забезпечення Arduino працює в операційних системах Windows, Mac OS, Linux і Android, в той час як більшість інших систем орієнтовані на роботу тільки в Windows[3];
- зручне середовище програмування, яке інтуїтивно зрозуміле і просте, але при цьому досить гнучке;
- програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом. Програмне забезпечення Arduino має відкритий вихідний код, завдяки чому користувачі можуть змінювати та доповнювати його. Можливості мови Arduino також можна розширювати за допомогою бібліотек мови C++;
- розширювана відкрита архітектура. Пристрої Arduino побудовані на базі мікроконтролерів Atmel ATmega8 і ATmega168. Завдяки тому, що всі схеми модулів Arduino опубліковані під ліцензією Creative Commons, розробники можуть створювати свої версії пристроїв на основі існуючих;
- можливість автономної роботи розширює сферу застосування пристроїв, а наявність версій для роботи з популярною мобільною операційною системою Android дозволяє використовувати модулі з Arduino для автоматизації робочих процесів мобільних машин, у тому числі і в сільському господарстві;
- велика кількість додаткових модулів, як від розробника, так і від сторонніх виробників, що дає можливість автоматизації і контролю різних фізичних процесів, функцій і систем.

Тому на основі апаратної платформи Arduino розроблено автоматизовану систему регулювання норми висіву (ПАК РНВ) з мехатронним модулем [4, 5] для висівних пристроїв з елементами пневмоніки, принципову схему якої представлено на рис.1.

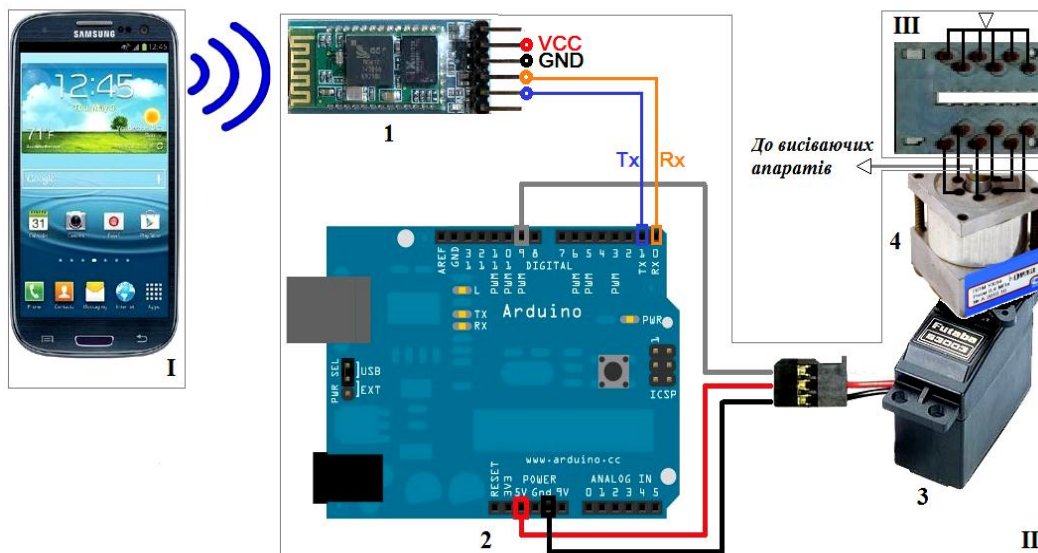


Рис.1. Програмно-апаратний комплекс регулювання норми висіву у висівних апаратах і системах з елементами пневмоніки: I – обчислювальний пристрій; II – мехатронний модуль; III – блок управління висівною системою; 1 – bluetooth-модуль; 2 – платформа Arduino; 3 – серводвигун; 4 – перемикач пневматичний багатопозиційний; VCC – плюс живлення; GND – мінус живлення; Tx, Rx – сигнали управління

Система працює наступним чином. Значення норми висіву, що програмно задається в обчислювальному пристрої I, передається на bluetooth-модуль 1 й у вигляді сигналу управління взаємодіє з кодом в пам'яті контролера Arduino 2, звідки управляюча дія передається на серводвигун 3, який повертає пневмоперемикач 4 на певний кут і з'єднує відповідні канали слайдера в блоці управління III зі струминною схемою управління висівної системою, змінюючи частоту подачі пневмоімпульсів до висівних апаратів.

Програмне забезпечення складається з двох частин. Перша частина включає в себе код взаємодії платформи Arduino з виконавчим пристроєм (сервоприводом) і обчислювальним пристроєм, що працює на базі операційної системи Android (смартфон або планшет). Друга частина включає в себе код для обчислювального пристрою, який являє собою програму-інтерфейс управління нормою висіву.

Код взаємодії Arduino з сервоприводом і обчислювальним пристроєм створений у середовищі розробки Arduino IDE на мові C++ (рис.2).

```

sketch | Arduino 1.6.7
Файл Правка Скетч Інструменти Помощь

#include <SoftwareSerial.h> // TX RX software library for bluetooth
#include <Servo.h> // servo library
Servo myservo; // servo name
int bluetoothTx = 10; // bluetooth tx to 10 pin
int bluetoothRx = 11; // bluetooth rx to 11 pin
SoftwareSerial bluetooth(blueToothTx, blueToothRx);
void setup()
{
  myservo.attach(9); // attach servo signal wire to pin 9
  //Setup usb serial connection to computer
  Serial.begin(9600);
  //Setup Bluetooth serial connection to android
  bluetooth.begin(9600);
}
void loop()
{
  //Read from bluetooth and write to usb serial
  if(bluetooth.available() > 0) // receive number from bluetooth
  {
    int servopos = bluetooth.read(); // save the received number to servopos
    Serial.println(servopos); // serial print servopos current number received from
    myservo.write(servopos); // rotate the servo the angle received from the android
  }
}

```

Рис.2. Фрагмент коду взаємодії платформи Arduino з сервоприводом і обчислювальним пристроєм

Після налагодження код завантажується в пам'ять контролера Arduino для подальшого використання в автономному режимі регулювання норми висіву.

Код обчислювального пристрою або інтерфейс оператора для управління нормою висіву створюється в середовищі програмування MIT_app.inventor (рис.3).

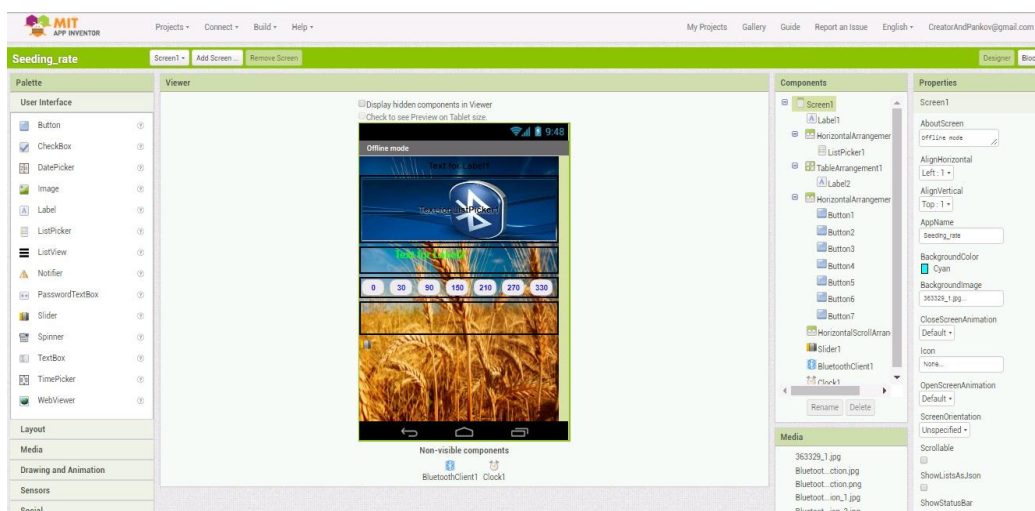


Рис. 3. Розробка програми-інтерфейсу для управління висівом

Після налагодження програма завантажується і встановлюється на мобільний пристрій під управлінням операційної системи Android.

Програма являє собою структуру взаємодії блоку управління висівною системою з елементами управління і індикації, які програмно задані перемикачем в обчислювальному пристрої, на кнопках якого задані значення кута повороту пневмоперемикача мехатронного модуля (від 30^0 до 330^0 з нейтральним положенням при 0^0), рис.1. Кількість положень перемикача в обчислювальному пристрої дорівнює кількості прорізів перфорованого диска блоку управління висівною системою з елементами пневмоніки в радіальному напрямку, тобто шести. В якості управління нормою висіву використовується, як вже сказано вище, поворот пневмоперемикача, що змінює частоту генерованих пневмоімпульсів.

Висновок

Реалізацію програмно-апаратної платформи регулювання норми висіву при мехатронному підході необхідно здійснювати на базі структурних рішень, що відкриті для розвитку і мають ієрархічну структуру, зокрема на базі платформи Arduino.

Список літератури

1. Подураев Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение : [учеб.пособие для студентов вузов] / Юрий Викторович Подураев. – М.: Машиностроение, 2006. – 256с.
2. Омельченко Е. Я. Краткий обзор и перспективы применения микропроцессорной платформы Arduino / Е. Я. Омельченко, В. О. Танич, А. С. Маклаков, Е. А. Карякина // Электротехнические системы и комплексы. – 2013. – № 21. – С. 28-33.
3. Meyer J. Tablet-PC erweitert die Maschinen-bedienung / J. Meyer, B. Johanning, H. Müller // Landtechnik. – №68 (1). – 2013. – pp. 10-13.
4. Аулин В.В. Поточно–программное регулирование рабочих параметров мобильных технологических машин / В.В.Аулин, А.А.Панков, А.Г.Стахорская//MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – Poland,Lublin, 2016.–Vol.18, №2. –pp. 25–32.
5. Аулин В.В. Программно–аппаратные средства дифференцированного дозирования технологических материалов / В.В. Аулин, А.А. Панков //Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. Труды БГТУ.Серия 1. – Минск: БГТУ, 2017. – № 1 (192). – С.23–33.